

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«20» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Спецпрактикум «Экспериментальные методы химической кинетики»

Уровень высшего образования:

Специалитет

Направление подготовки (специальность):

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Химическая кинетика

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

Год (годы) приема на обучение 2019/2020

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-3.С. Способен использовать методы регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании	ОПК-3.С.4. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.	Уметь: проводить математическую обработку физико-химических данных, обобщать полученные результаты Уметь: использовать программные продукты для выполнения стандартных термодинамических и кинетических расчетов Владеть: навыками работы на современном научном оборудовании для определения физико-химических свойств веществ
СПК-1.С. Способен анализировать экспериментальные кинетические данные, строить кинетические схемы и определять константы скорости и равновесия для различных реакций	СПК-1.С.1. Анализирует экспериментальные кинетические данные, строит кинетические схемы, определяет кинетические параметры химических реакций	Уметь: оценить возможные источники ошибок при изучении систем различной природы с помощью инструментальных методов физической химии (молекулярная спектроскопия, термический анализ, микроскопия высокого разрешения, методы анализа поверхности и пр.) Владеть: навыками статистической обработки данных физико-химического эксперимента Владеть: навыками использования профессиональных баз данных для получения информации, необходимой для физико-химического моделирования систем разной природы

<p>СПК-3.С. Владеет основными экспериментальными методами химической кинетики, использование их при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>СПК-3.С.1. Владеет навыками использования основных экспериментальных методов химической кинетики, использует их в своей профессиональной деятельности.</p>	<p>Уметь: готовить образцы для физико-химических исследований в соответствии с поставленной задачей и с учетом специфики изучаемых объектов Уметь: грамотно спланировать физико-химический эксперимент Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований в области физической химии</p>
--	--	--

3. Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 120 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (108 часов – лабораторные занятия, 12 часов – текущий и промежуточный контроль успеваемости), 24 часа составляет самостоятельная работа студента.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

- знать основы физической и аналитической химии;
- уметь использовать аппарат математического анализа;
- владеть основами компьютерной грамотности;

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

<p>Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)</p>	<p>Всего (часы)</p>	<p>В том числе</p>	
		<p>Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них</p>	<p>Самостоятельная работа обучающегося, часы из них</p>

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов. П.	Всего
Тема 1. Решение практических задач методом газо-жидкостной хроматографии	15		12			1	13	2		2
Тема 2. Решение практических задач методом электронного парамагнитного резонанса	15		12			1	13	2		2
Тема 3. Решение практических задач методом импульсного фотолиза	15		12			1	13	2		2
Тема 4. Решение практических задач методом ИК-спектроскопии адсорбированных молекул	15		12			1	13	2		2
Тема 5. Решение практических задач методом ИК-спектроскопии органических молекул	15		12			1	13	2		2
Тема 6. Решение практических задач методом вакуумной техники и криосинтеза	15		12			1	13	2		2

Тема 7. Решение практических задач методом тепловой десорбция	15		12			1	13	2		2
Тема 8. Решение практических задач методом калориметрии	15		12			1	13	2		2
Тема 9. Решение практических задач методом ядерного магнитного резонанса	15		12			1	13	2		2
Промежуточная аттестация <i>Зачет</i>	9					3	3	6		6
Итого	144		108			12	120	24		24

6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
 - использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
 - преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.
- Занятия проводятся на кафедре химической кинетике с применением современного оборудования и соблюдением всех необходимых правил безопасности.

7. **Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине** (модулю): инструкции по эксплуатации приборов, используемых в методах п.7

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

Газо-жидкостная хроматография. Экспериментальные методы химической кинетики. Под ред. Эмануэля Н.М., Кузьмина М.Г., 1985.

Электронный парамагнитный резонанс: Экспериментальные методы химии высоких энергий. Учебное пособие. Под ред. М.Я. Мельникова. - М.: Изд-во МГУ, 2009; Экспериментальные методы химической кинетики. Под ред. Эмануэля Н.М., Кузьмина М.Г., 1985; Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков «Физические методы исследования в химии», Москва, Мир, 2006;

Импульсный фотолиз: Рабек Я. Экспериментальные методы в фотохимии и фотофизике. Т.2. М.: Мир, 1985; Бенсассон Р., Лэнд Э., Траскот Т. Флэш-фотолиз и импульсный радиолиз. Применение в биохимии и медицинской химии. М.: Мир, 1987;

ИК-спектроскопия адсорбированных молекул: А.Н.Харланов, М.И. Шилина Инфракрасная спектроскопия для исследования адсорбционных, кислотных и основных свойств поверхности гетерогенных катализаторов. 2011;

ИК-спектроскопия органических молекул: В.И. Загорский Теория по ИК органических молекул. 2012; А.Н.Харланов, М.И. Шилина Инфракрасная спектроскопия для исследования адсорбционных, кислотных и основных свойств поверхности гетерогенных катализаторов. 2011.

Вакуумная техника и криосинтез: В.В. Загорский Основы вакуумной техники для криохимии, Методическая разработка, 1986, Сергеев Г.Б. Нанохимия, М.: МГУ, 2003. - 288 с.

Тепловая десорбция: Буянова Н.Е., Карнаухов А.П., Алабузов Ю. А. Определение удельной поверхности дисперсных и пористых материалов. Новосибирск: Новосибирский институт катализа СО АН СССР, 1978

Калориметрия: Термохимия. Калориметрия: Учебное пособие по курсу химии // Ю.Н. Морозов, Т.И. Шабатина, М.Б. Степанов и др. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.; Уэндландт У. Термические методы анализа. Пер.с англ.- М. Мир, 1978.; Хемингер В..Хане Г. Калориметрия. Теория и практика. М.: Химия, 1989.; Колесов В.П. Основы термохимии. М.: Изд-во МГУ, 1996.; Кальве Э., Прат А. Микро калориметрия. Пер.с англ.-М. ИЛ, 1963.;

Ядерный магнитный резонанс: Дероум Э. Современные методы ЯМР для химических исследований. М., "Мир", 1992.

Дополнительная литература

Электронный парамагнитный резонанс: Дж. Вертц, Дж. Болтон «Теория и практические приложения метода ЭПР», Москва, Мир, 1975.

Импульсный фотолиз: Экспериментальные методы химии высоких энергий. Учебное пособие. Под ред. М.Я. Мельникова. - М.: Изд-во МГУ, 2009.

Калориметрия: Шестак Я. Теория термического анализа: физико-химические свойства твердых неорганических веществ. Пер.с англ.- М. Мир, 1987.

Для решения задач, связанных с анализом экспериментальных данных используется программа SciDavis

9. Язык преподавания – русский

- Материально-техническое обеспечение: специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами)

10. Преподаватели:

Будынина Екатерина Михайловна, к.х.н.
Верная Ольга Ивановна, к.х.н.
Иванов Владимир Леонидович, д.х.н.
Кротова Ирина Николаевна, к.х.н.
Морозов Юрий Николаевич, к.х.н.
Чумакова Наталья Анатольевна, к.х.н.
Шабатина Татьяна Игоревна, д.х.н.
Шилина Марина Ильинична, к.х.н.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - экзамена. На экзамене проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

Вопросы для зачета:

1. Сформулируйте основы газо-жидкостной хроматографии.
2. Какие параметры влияют на разделение пиков веществ на хроматограмме?
3. Приведите примеры стабильных парамагнитных частиц.
4. Что происходит с уровнями энергии спинов, помещённых в постоянное магнитное поле?
5. Какие имеются ограничения для обнаружения короткоживущих продуктов фотохимических процессов с помощью импульсного фотолиза?
6. Какую роль выполняют светофильтры в установке импульсного фотолиза?
7. Частицы какого размера необходимы при подготовке твердых гетерогенных образцов к получению ИК спектров в режимах пропускания и диффузного отражения?
8. Как выглядит закон Ламберта-Бера в случае спектрального исследования гетерогенных систем в режиме пропускания?
9. Если поглощение в области 2950 см^{-1} относится к валентным C-H колебаниям группы $-\text{CH}_3$, то в какой области (см^{-1}) будут поглощать аналогичные колебания $-\text{C}-\text{D}$?
10. Почему в ИК-спектре молекулы транс-бутена-2 отсутствует поглощение двойной связи в области 1650 см^{-1} ?

11. Сформулируйте принципы метода матричной изоляции?
12. В чем заключается сущность метода термодесорбции?
13. Почему при расчете площади поверхности используют пик десорбции, а не адсорбции?
14. Сформулируйте общие представления о термических методах анализа.
15. Назовите датчики температуры и их виды.
16. Сформулируйте физические основы метода ЯМР.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
<p>Уметь: проводить математическую обработку физико-химических данных, обобщать полученные результаты</p> <p>Уметь: использовать программные продукты для выполнения стандартных термодинамических и кинетических расчетов</p> <p>Уметь: оценить возможные источники ошибок при изучении систем различной природы с помощью инструментальных методов физической химии (молекулярная спектроскопия, термический анализ, микроскопия высокого разрешения, методы анализа поверхности и пр.)</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете и при сдаче задачи</p>

<p>Уметь: готовить образцы для физико-химических исследований в соответствии с поставленной задачей и с учетом специфики изучаемых объектов</p> <p>Уметь: грамотно спланировать физико-химический эксперимент</p>	
<p>Владеть: навыками работы на современном научном оборудовании для определения физико-химических свойств веществ</p> <p>Владеть: навыками статистической обработки данных физико-химического эксперимента</p> <p>Владеть: навыками использования профессиональных баз данных для получения информации, необходимой для физико-химического моделирования систем разной природы</p> <p>Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований в области физической химии</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете и при сдаче задачи</p>